

## KAJIAN DISTRIBUSI DAN SELEKTIVITAS ION Na PADA PROSES REGENERASI LOGAM BERAT

Srie Muljani, Catur Agus Setiawan dan Aria Dwi Wara,  
Jurusan Teknik Kimia, Fakultas teknologi Industri UPN "Veteran" Jatim  
Jl. Raya Rungkut Madya, Gunung Anyar Surabaya 60294

### PENDAHULUAN

#### Latar Belakang

Beberapa proses dan teknologi telah tersedia dalam pengolahan ion kation ( $\text{Cr}^{+3}$ ,  $\text{Ni}^{+2}$ ,  $\text{Zn}^{+2}$ ,  $\text{Cu}^{+2}$ ,  $\text{Pb}^{+2}$ ) dalam air limbah, seperti pengolahan ion dengan Proses Reduksi dan Pengendapan, Proses Pertukaran Ion, Proses Elektrokimia, Proses Bioadsorption dan Proses Reverse Osmosis (membran) dan juga beberapa dari proses tersebut telah diterapkan di beberapa industri. (Drs. Totok Adiarto, Msi, 1998)

Diantara proses-proses tersebut diatas, yang memiliki biaya operasional paling rendah adalah pengolahan air limbah dengan pertukaran ion, karena pada proses ini resin dapat diregenerasi dan digunakan kembali. (Drs. Totok Adiarto, Msi, 1998)

Menurut Ir. Sartamtomo, Ir. Iffatul Fauzi, Ir. Sri Murtinah, dkk, 1995, proses regenerasi ion kation yang terdapat dalam resin, dapat dilakukan dengan cara penambahan larutan natrium hidroksida ( $\text{NaOH}$ ). Proses regenerasi ion kation dalam resin pada umumnya menggunakan larutan asam sulfat atau dengan larutan asam klorida. Pada proses regenerasi dengan asam sulfat atau asam klorida memiliki kelemahan, karena setelah proses regenerasi harus dilakukan proses netralisasi dan pencucian resin, maka dalam penelitian proses regenerasi dilakukan dengan menggunakan larutan natrium hidroksida ( $\text{NaOH}$ ). Dari uraian diatas maka didapat;

1. Adanya ion  $\text{Cr}^{+3}$ ,  $\text{Zn}^{+2}$ ,  $\text{Ni}^{+2}$ ,  $\text{Pb}^{+2}$ ,  $\text{Cu}^{+2}$  yang ada dalam resin yang telah digunakan untuk pengolahan limbah logam berat (limbah elektroplating).
2. Untuk mengaktifkan kembali resin, perlu dilakukan proses regenerasi resin.

Adapun permasalahan atau perumusan masalah yang terdapat dalam percobaan ini yaitu;

1. Apakah  $\text{NaOH}$  mampu meregenerasi seluruh ion terdapat dalam resin.
2. Bagaimana distribusi dan selektivitas ion Na dalam resin saat regenerasi.
3. Bagaimana selektifitas ion-ion bermuatan positif.

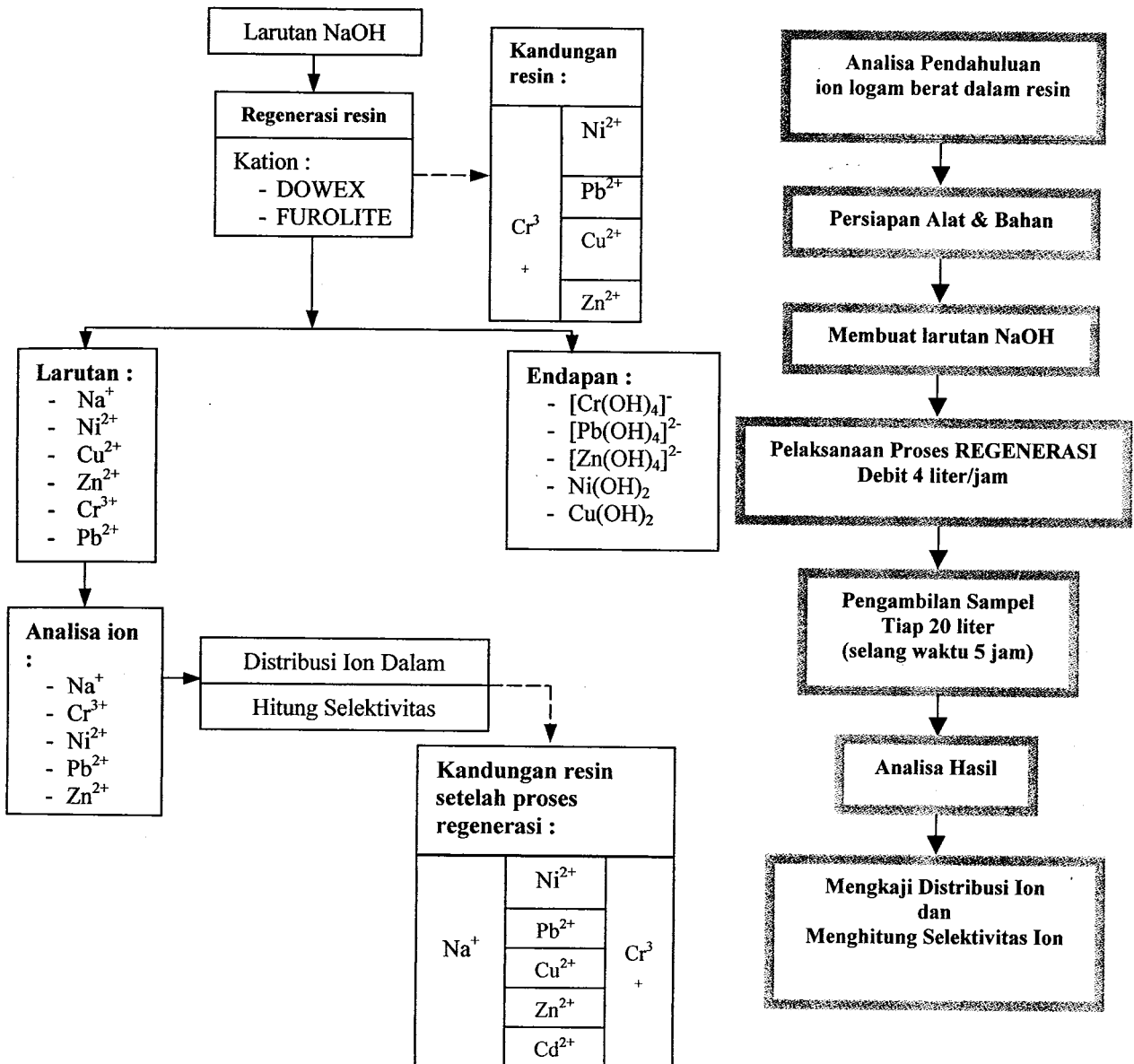
#### Tujuan Penelitian

1. Mengkaji kemampuan ion  $\text{Na}^{+}$  dalam meregenerasi ion kation logam berat dalam resin.
2. Mengkaji selektivitas ion keluar ( $\text{Cr}^{+3}$ ,  $\text{Zn}^{+2}$ ,  $\text{Ni}^{+2}$ ,  $\text{Pb}^{+2}$ ,  $\text{Cu}^{+2}$ ) terhadap ion Na.

#### Manfaat Penelitian

1. Bagi industri, dapat dipertimbangkan dalam suatu penanganan limbah cair khususnya logam berat.
2. Mengurangi pencemaran lingkungan hidup.
3. Bagi masyarakat ilmiah, dapat menambah wawasan ilmiah tentang pengolahan limbah industri dan sebagai referensi bagi peneliti.

## Metodologi Penelitian dan Pelaksanaan Penelitian



## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### Hasil Penelitian Proses Regenerasi

#### A. Resin Furolite (C-100)

Berat resin = 250 gram

Konsentrasi awal ion-ion dalam resin :

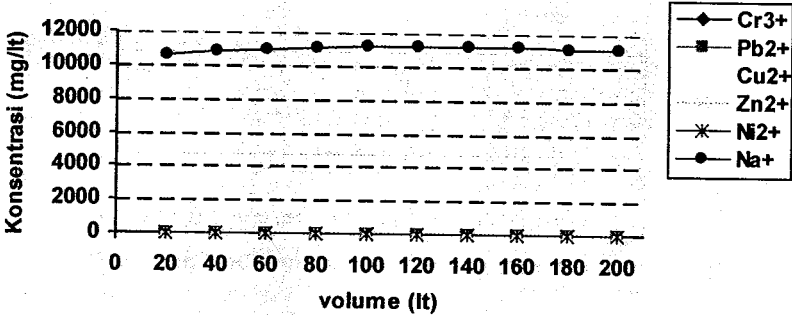
-	Cr <sup>3+</sup>	=	2796	mg
-	Pb <sup>2+</sup>	=	27	mg
-	Cu <sup>2+</sup>	=	403	mg
-	Zn <sup>2+</sup>	=	58	mg
-	Ni <sup>2+</sup>	=	51748	mg

Konsentrasi Na<sup>+</sup> dalam larutan NaOH = 11600 mg/liter

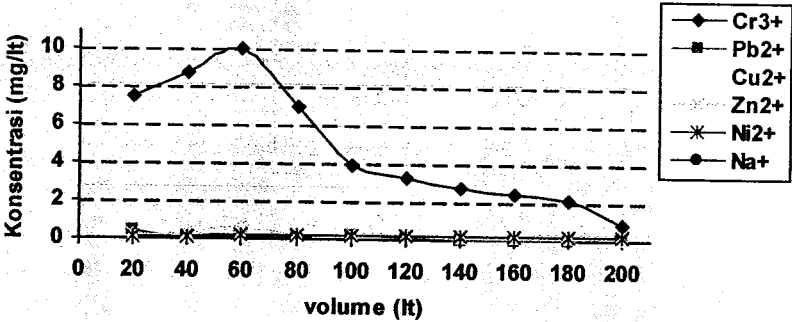
Tabel I. Hasil penelitian regenerasi resin Furolite 250 gram

Volume	Effluent					
	Cr <sup>3+</sup>	Pb <sup>2+</sup>	Cu <sup>2+</sup>	Zn <sup>2+</sup>	Ni <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>
20	7.50	0.40	0.18	0.16	0.10	10561.90
40	8.75	0.13	0.20	0.30	0.14	10764.65
60	10.00	0.15	0.22	0.59	0.17	10967.40
80	6.95	0.11	0.20	0.30	0.18	11094.50
100	3.90	0.16	0.18	0.29	0.18	11221.60
120	3.28	0.15	0.17	0.25	0.18	11178.58
140	2.78	0.05	0.17	0.20	0.18	11144.16
160	2.39	0.05	0.17	0.22	0.18	11116.63
180	2.07	0.05	0.16	0.29	0.18	11094.60
200	0.80	0.10	0.15	0.30	0.18	11006.50

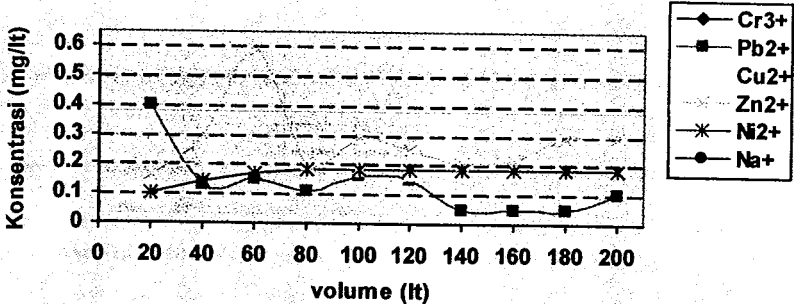
Dari table I dapat dibuat gambar hubungan antara volume effluent dengan konsentrasi ion effluent dari resin sebagai berikut :



Gambar 1a : Distribusi ion pada resin Furolite 250 gr (Na<sup>+</sup>)



Gambar 1b : Distribusi ion pada resin Furolite 250 gr (Cr<sup>3+</sup>)



Gambar 1c : Distribusi ion pada resin Furolite 250 gr (Pb<sup>2+</sup>, Cu<sup>2+</sup>, Zn<sup>2+</sup>, Ni<sup>2+</sup>)

Gambar 1a, 1b, 1c ; Hubungan antara volume effluent (liter) dengan konsentrasi ion dari resin (mg/liter).

Dari ketiga gambar diatas dapat dilihat bahwa konsentrasi ion Na masih banyak yang keluar, ini disebabkan ion Na ini digunakan sebagai pengganti ion yang ada dalam resin. Pada  $\text{Cr}^{3+}$  dapat dilihat bahwa pada volume 80 liter effluennya besar, ini dikarenakan pada volume tersebut ion Na dalam larutan NaOH mampu menggantikan ion Cr dalam resin secara maksimal dan mulai jenuh pada volume 100 liter. Dan gambar 1c terlihat bahwa ion Pb terserap lebih dahulu ini dikarenakan ion Pb mempunyai berat atom lebih besar dari pada yang lainnya lalu langsung mulai jenuh pada volume berikutnya, ini dikarenakan ion Pb dalam resin sedikit jadi ion ini langsung jenuh. Ion Zn mulai jenuh pada volume 80 liter dan pada volume 60 ion ini terserap paling banyak diantara ion-ion pada gambar 1c.

B. Resin Dowex (HCR-S/E)

Berat resin = 250 gram

Konsentrasi awal ion-ion dalam resin :

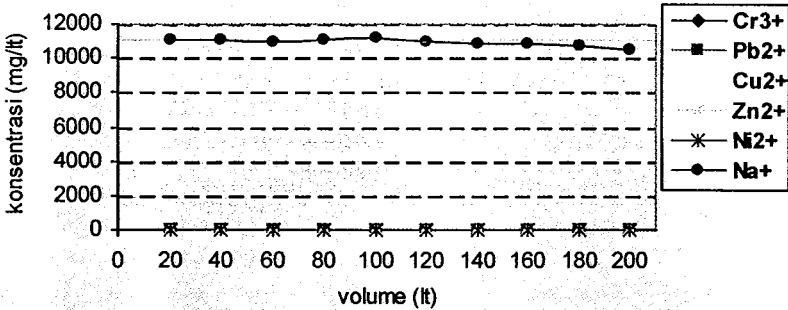
- $\text{Cr}^{3+}$  = 22765.3 mg
- $\text{Pb}^{2+}$  = 117.8 mg
- $\text{Cu}^{2+}$  = 747.55 mg
- $\text{Zn}^{2+}$  = 33.77 mg
- $\text{Ni}^{2+}$  = 9003.7 mg

Konsentrasi  $\text{Na}^+$  dalam larutan NaOH = 11600 mg/liter

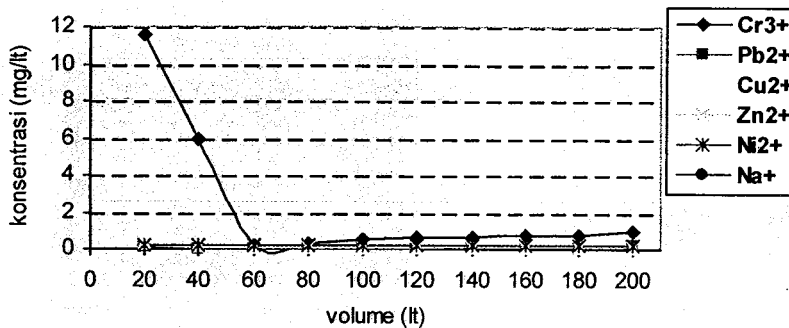
Tabel 2 Hasil penelitian regenerasi resin Dowex 250 gram

Volume	effluent					
	$\text{Cr}^{3+}$	$\text{Pb}^{2+}$	$\text{Cu}^{2+}$	$\text{Zn}^{2+}$	$\text{Ni}^{2+}$	$\text{Na}^+$
20	11.60	0.16	0.34	0.23	0.18	11125.80
40	5.90	0.09	0.25	0.22	0.18	11054.35
60	0.20	0.01	0.16	0.23	0.18	10982.90
80	0.35	0.01	0.15	0.15	0.19	11063.60
100	0.50	0.01	0.13	0.21	0.19	11144.30
120	0.60	0.05	0.13	0.16	0.19	11003.04
140	0.68	0.08	0.13	0.15	0.19	10890.03
160	0.74	0.10	0.13	0.14	0.19	10799.63
180	0.80	0.12	0.13	0.10	0.19	10727.30
200	1.00	0.20	0.13	0.10	0.18	10438.00

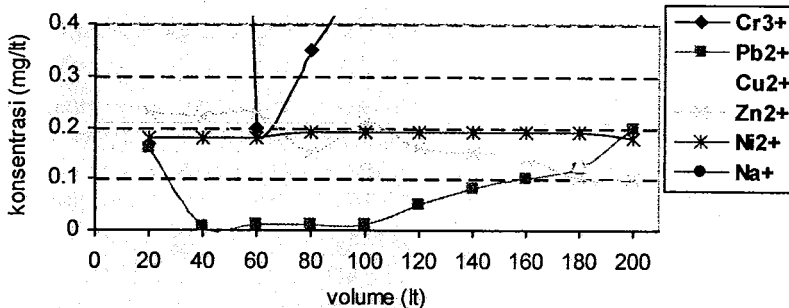
Dari tabel 2 dapat dibuat gambar hubungan antara volume effluent dengan konsentrasi ion effluent dari resin sebagai berikut :



Gambar 2a : Distribusi ion pada resin Dowex 250 gr ( $\text{Na}^+$ )



Gambar 2b : Distribusi ion pada resin Dowex 250 gr ( $\text{Cr}^{3+}$ )



Gambar 2c : Distribusi ion pada resin Dowex 250 gr ( $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ )

Gambar 2a, 2b, 2c ; Hubungan antara volume effluent (liter) dengan konsentrasi ion effluent dari resin (mg/liter).

Pada ketiga gambar diatas dapat dilihat bahwa konsentrasi  $\text{Na}^+$  masih keluar banyak, dikarenakan  $\text{Na}^+$  adalah sebagai ion pengganti dan dibuat berlebih. Untuk  $\text{Cr}^{3+}$  mulai konstan pada volume 60 liter, ini dikarenakan pada kondisi tersebut ion  $\text{Na}$  tak dapat merelokasi ion  $\text{Cr}$  atau ion  $\text{Cr}$  pada resin tersebut sudah terdislokasi hampir oleh ion  $\text{Na}$ , tetapi pada volume tersebut pula konsentrasi  $\text{Cr}^{3+}$  sangat kecil ini disebabkan pada saat itu  $\text{Cr}^{3+}$  terdesak oleh flok-flok atau endapan yang terjadi dalam proses ini karena pada waktu proses regenerasi ini terdapat endapan yang terbertuk. Untuk ion  $\text{Cu}$  mulai terlihat jenuh pada volume 60 liter, sedangkan ion  $\text{Pb}$  terlihat jenuh pada volume 40, tetapi ion ini mampu keluar banyak lagi pada volume 100 liter, ini terjadi akibat ion lain yaitu  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$  sudah mulai jenuh atau keluar secara konstan jadi ion  $\text{Pb}$  mulai menggantikan ion-ion yang mulai jenuh ini.

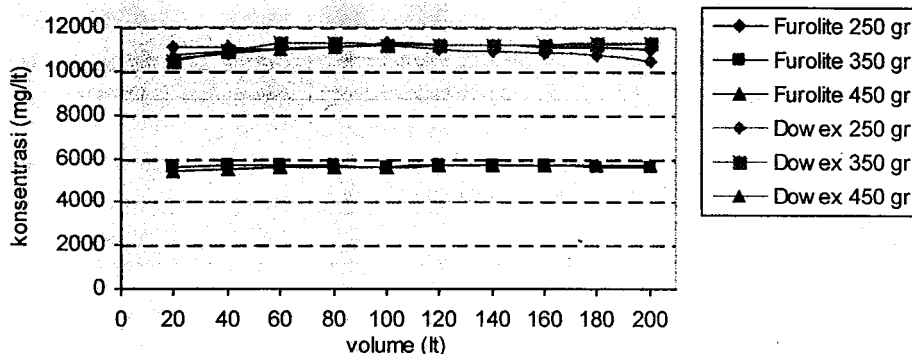
### Distribusi Ion Yang Keluar

#### Ion Na

Tabel 3. Hubungan antara konsentrasi (mg/liter) dan volume (liter) pada masing-masing jenis resin dan berat resin untuk ion Na

Volume (liter)	Furolite			Dowex		
	Berat resin 250 gram	Berat resin 350 gram	Berat resin 450 gram	Berat resin 250 gram	Berat resin 350 gram	Berat resin 450 gram
20	10561.90	5604.90	5443.20	11125.80	10429.30	10731.40
40	10764.65	5647.65	5518.80	11054.35	10861.15	10869.60
60	10967.40	5690.40	5594.40	10982.90	11293.00	11007.80
80	11094.50	5661.90	5605.00	11063.60	11233.45	11091.40
100	11221.60	5633.40	5615.60	11144.30	11173.90	11175.00
120	11178.58	5639.20	5660.30	11003.04	11190.40	11189.60
140	11144.16	5645.00	5705.00	10890.03	11203.60	11201.28
160	11116.63	5635.10	5678.20	10799.63	11214.16	11210.62
180	11094.60	5630.15	5664.80	10727.30	11222.61	11218.10
200	11006.50	5625.20	5651.40	10438.00	11256.40	11248.00

Dari tabel diatas dapat dibuat gambar hubungan antara konsentrasi  $\text{Na}^+$  yang keluar dari kolom resin Furolite dan resin Dowex dengan berat resin, sebagai berikut;



**Gambar 3. Hubungan antara konsentrasi  $\text{Na}^+$  yang keluar dari kolom resin kation Furolite dan Dowex dengan berat resin.**

Dari gambar diatas dapat disimpulkan bahwa konsentrasi  $\text{Na}^+$  yang keluar lebih banyak yaitu pada berat resin Dowex 450 gram, karena konsentrasi  $\text{Na}^+$  yang keluar pada volume 200 liter yaitu 11248.00 mg/liter, keluar lebih banyak dibandingkan dengan resin furolite 450 gram. Ini berarti  $\text{Na}^+$  sangat efektif terserap oleh resin Furolite 450 gram dibandingkan resin Dowex 450 gram.

### KESIMPULAN

1. Pada proses regenerasi dengan menggunakan larutan NaOH 0.5 N dari hasil penelitian, selektivitas ion pada setiap jenis resin adalah sebagai berikut :
  - Resin Furolite ;  $\text{Zn}^{2+} > \text{Cr}^{3+} > \text{Cu}^{2+} > \text{Ni}^{2+} > \text{Pb}^{2+}$
  - Resin Dowex ;  $\text{Zn}^{2+} > \text{Cu}^{2+} > \text{Cr}^{3+} > \text{Ni}^{2+} > \text{Pb}^{2+}$
2. Dari hasil penelitian diperoleh persentasi dari  $\text{Na}^+$  yang terserap resin yakni, dari resin furolite dengan berat; 250 gr = 5.04 %, 350 gr = 51.37 %, 450 gr = 51.61 %. Sedangkan untuk resin Dowex dengan berat resin; 250 = 5.84 %, 350 gr = 4.24 %, 450 gr = 4.36 %.
3. Dari hasil penelitian diperoleh nilai selektivitas  $\text{Zn}^{2+} = 15.065$ ,  $\text{Cr}^{3+} = 13.157$ ,  $\text{Cu}^{2+} = 13.485$ ,  $\text{Ni}^{2+} = 11.956$ ,  $\text{Pb}^{2+} = 6.601$ .
4. Berat resin berpengaruh terhadap distribusi ion dan nilai selektivitasnya. Semakin besar nilai selektivitas ion tersebut maka semakin baik.

### DAFTAR PUSTAKA

- A.F.Gualtieri, D.Capato, C.Calella, 1999. "Ion Exchange Selectivity of phillipsite for  $\text{Cs}^+$  a structural investigation using the Rietveld method" Microporous and mesoporous, Elsevier Science, Ltd.
- Andrzej W. Trochimczuk\*, 1999. "Synthesis of functionalized phenyl phosphinic acid resins through michel reaction and Theory ion-exchange properties" Reactive and Functional Polimers, Elsevier Science, Ltd.
- Dimitri Muraviev\*, Anna Ganzalo, Manuel Valiente, 1999. "Ion exchange on resin with temperatur-responsive selectivity III. Influence of complex formation stoichiometry on temperatur dependence of resin selectivity" Journal of chromatography, Elsevier Science, Ltd.
- Drs. Totok Adiarto, Msi, 1998. "Teknik penanyanan Logam Berat secara Kimia" Universitas Airlangga, Surabaya, Jawa Timur.
- G. Bernasconi, H.gerster, H. Hauser, H. Stauble, E. Schneiter, 1995. "Teknologi Kimia 2" PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
- G. Svehla, Ph.D., D.Sc.F.R.I.C., 1979. "Vogel Buku Teks Analisis Anorganik Kualitatif Makro Dan Semimikro" edisi ke lima Bagian I, PT. Kalman Media Pustaka, Jakarta.
- Ir. Sartamtomo, Ir. Iffatul Fauzi, Ir. Sri Murtinah, dkk, 1995. "Penelitian Teknologi ion exchanger untuk pengolahan air limbah" Balai Penelitian dan Pengembangan Industri, Semarang.
- James M. Montgomery, 1985. "Water Treatment Principles and Design" A. Wiley-Interscience Puplication, John Wiley and Sons, New York.
- J.A.S. Tenorio\*, D.C.R. Espinasa, 2000. "Treatment of chromium platiny proces effluents with ion exchange resins" Journal waste management, Elsevier Science, Ltd.
- Khopkar, S.M., 1985, "Basic Concepts of Analytical Chemistry" Wiley Limited., New York.

Lenvil G. Rich, 1963. "*Unit Processes Of Sanitary Engineering*" John Wiley and Sons, inc., New York.

Ullmann's, 1995. "*Encyclopedia of Industrial Chemistry*" Fifth, Completely Revised Edition, volume A 14 :  
Immobilized Biocatalysts to Isoprene, John Wiley and Sons, inc., New York.